

ЛИТЕРАТУРНЫЕ ОБЗОРЫ

<https://doi.org/10.17238/2072-3180-2025-4-164-170>



УДК: 617.55-089.844

© Фоломеева Л.И., Пахомова Р.А., Зацаринный В.В., Ефимова Н.М., Анеликов А.А., Ильченко Ф.Н., Гривенко С.Г., Карпова Р.В., 2025

Обзор/Review

МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ КАК ФАКТОРЫ ПРОГНОЗА ОСЛОЖНЕНИЙ АБДОМИНОПЛАСТИКИ

Л.И. ФОЛОМЕЕВА¹, Р.А. ПАХОМОВА¹, В.В. ЗАЦАРИННЫЙ¹, Н.М. ЕФИМОВА², А.А. АНЕЛИКОВ³,
Ф.Н. ИЛЬЧЕНКО⁴, С.Г. ГРИВЕНКО⁴, Р.В. КАРПОВА¹

¹ ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ», 125080, Москва, Россия

² ООО «ЕВА-КЛИНИК», 111672, Москва, Россия

³ ООО «Новая медицина» (VIP-clinic), 101000, Москва, Россия

⁴ ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», Симферополь Россия

Резюме

Введение. Для выполнения пластических операций, в частности, abdominoplastики характерен высокий риск осложнений, в первую очередь серомы. Предполагается, что причиной плохих результатов заживления ран у этих пациентов могут быть протеолитические нарушения. При этом считают, что в качестве факторов прогноза риска осложнений могут быть рассмотрены некоторые биологические маркеры.

Целью работы был анализ данных литературы о роли биологически активных веществ как факторов риска развития осложнений abdominoplastики.

Результаты. В ряде исследований продемонстрировано различной влияние операций по контурной пластике тела на метаболизм глюкозы. При этом отмечено значительное улучшение чувствительности к инсулину после вмешательств, однако не выявлено значительной нормализации уровня глюкозы натощак. Сведения об изменениях липидного профиля пациентов, которым выполняются пластические вмешательства, противоречивы, в ряде работ отмечена значительная нормализация уровней липопротеидов высокой плотности. В свете современных представлений о роли жировой ткани как источника провоспалительных цитокинов (в частности, интерлейкина-4) очевидно, что липосакция при выполнении abdominoplastики может способствовать снижению выраженности воспалительных реакций в организме. Обращено внимание на возможность использования С-реактивного белка в качестве маркера прогноза осложнений при выполнении контурной пластики тела. Отмечены перспективы оценки активности ферментов семейства матриксных металлопротеиназ, роль которых как провоспалительных медиаторов и модуляторов иммунитета в настоящее время является общепризнанной.

Заключение. Сделано заключение о необходимости дальнейшего совершенствования инструментов прогноза развития осложнений при выполнении пластических операций, в частности abdomino- и контурной пластики

Ключевые слова: осложнения abdominoplastики, контурная пластика, серома, жировая ткань, цитокины, матриксные протеиназы

Конфликт интересов: отсутствует.

Для цитирования: Фоломеева Л.И., Пахомова Р.А., Зацаринный В.В., Ефимова Н.М., Анеликов А.А., Ильченко Ф.Н., Гривенко С.Г., Карпова Р.В. Метаболические маркеры как факторы прогноза осложнений abdominoplastики. *Московский хирургический журнал*, 2025. № 4. С. 164–170. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2025-4-164-170>

Вклад авторов: Анеликов А.А., Фоломеева Л.И., Ефимова Н.М., Гривенко С.Г., Ильченко Ф.Н., Зацаринный В.В., Карпова Р.В.– обработка и систематизация материала, подбор литературы, написание текста статьи. Р.А. Пахомова – обработка и систематизация материала, подбор литературы, редактирование текста статьи.

METABOLIC MARKERS AS PREDICTIVE FACTORS OF ABDOMINOPLASTY COMPLICATIONS

LARISA I. FOLOMEEVA¹, REGINA A. PAKHOMOVA¹, VLADIMIR V. ZATSARINNY¹, NINA M. EFIMOVA²,
ANDREY A. ANELIKOV³, FYODOR N. ILCHENKO⁴, SERGEY G. GRIVENKO⁴, RADMILA V. KARPOVA¹

¹ ROSBIOTECH, 125080, Moscow, Russia

² EVA CLINIC LLC, 111672, Moscow, Russia

³ ООО "New Medicine" (VIP-clinic), 101000, Moscow, Russia

⁴ FGAOU VO "KFU named after V.I. Vernadsky", Simferopol, Russia

Abstract

Introduction. Performing plastic surgery, in particular, abdominoplasty, is characterized by a high risk of complications, primarily seromas. It is assumed that the cause of poor wound healing results in these patients may be proteolytic disorders. At the same time, it is believed that some biological markers can be considered as factors for predicting the risk of complications.

The aim of the work was to analyze the literature data on the role of biologically active substances as risk factors for the development of complications of abdominoplasty.

Results. A number of studies have demonstrated the different effects of body contouring surgery on glucose metabolism. At the same time, there was a significant improvement in insulin sensitivity after the interventions, but no significant normalization of fasting glucose levels was detected. Information about changes in the lipid profile of patients undergoing plastic surgery is contradictory, and a number of studies have noted a significant normalization of high-density lipoprotein levels. In the light of modern ideas about the role of adipose tissue as a source of pro-inflammatory cytokines (in particular, interleukin-4), it is obvious that liposuction during abdominoplasty can help reduce the severity of inflammatory reactions in the body. Attention is drawn to the possibility of using C-reactive protein as a marker for predicting complications during body contouring. The prospects of evaluating the activity of enzymes of the matrix metalloproteinase family, whose role as pro-inflammatory mediators and modulators of immunity is currently widely recognized, are noted.

Conclusion. It is concluded that it is necessary to further improve the tools for predicting the development of complications during plastic surgery, in particular abdominal and contouring.

Key words: complications of abdominoplasty, contouring, seroma, adipose tissue, cytokines, matrix proteinases

Conflict of interests: none.

For citation: Folomeeva L.I., Pakhomova R.A., Zatsarinny V.V., Efimova N.M., Anelikov A.A., Ilchenko F.N., Grivenko S.G., Karpova R.V. Metabolic markers as prognostic factors for complications of abdominoplasty. *Moscow Surgical Journal*, 2025, № 4. pp. 164–170. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2025-4-164-170>

Contribution of the authors: Anelikov A.A., Folomeeva L.I., Efimova N.M., Grivenko S.G., Ilchenko F.N., Zatsarinny V.V., Karpova R.V. – processing and systematization of the material, selection of literature, writing of the text of the article. R.A. Pakhomova – processing and systematization of the material, selection of literature, editing of the text of the article.

Введение

В последние десятилетия во многих странах наблюдается существенный рост заболеваемости ожирением [1, 2]. Средний индекс массы тела (ИМТ) в экономически развитых странах неуклонно увеличивался, соответственно увеличивается заболеваемость ожирением и ассоциированными с ним сопутствующими заболеваниями. Снижение избыточной массы тела является положительным результатом, который может быть достигнут как с помощью бariatрической хирургии, так и посредством соблюдения строгой диеты и выполнением физических упражнений [1]. Однако использование всех этих методов нередко приводит к образованию избытка кожи и неудовлетворительному эстетическому виду. Значительно улучшить внешний вид таких пациентов позволяет выполнение ряда вмешательств, в том числе abdominoplastики и контурной пластики тела – одной из наиболее операций, выполняемых пластическими хирургами.

Выраженная потеря массы тела также ассоциирована со значительным снижением частоты и выраженности сопутствующих заболеваний, в первую очередь сахарного диабета (СД) и метаболического синдрома [2, 3]. Улучшение состояния пациентов с СД и дислипидемией отмечается после выполнения бariatрических вмешательств, при этом в отдельных сообщениях указывают на постепенное снижение

контроля глюкозы в послеоперационном периоде [4]. Полагают, что выполнение процедур контурной пластики (КП), сопровождающиеся значительным снижением массы тела, что является дополнительным положительным результатом у пациентов с погранично высокими значениями уровней глюкозы и липидов [3, 4].

Абдоминопластика и КП вносят важный вклад в нормализацию состояния здоровья, улучшение внешнего вида и повышение качества жизни пациентов, в том числе в аспекте снижения массы тела после бariatрической хирургии. Считают, что при анализе результатов после abdominoplastики и КП целесообразно разделять постбариатрических и небариатрических пациентов [1, 5, 6]. Это обусловлено возможными значительными различиями метаболизма у данных групп пациентов. В ряде исследований приводятся данные, свидетельствующие о повышении возможности постбариатрических пациентов к контролю и поддержанию массы тела по сравнению с пациентами, которым проводилась только КП [2, 4, 5]. Таким образом, изучение метаболических сдвигов в организме пациентов, перенесших КП является высокоактуальным.

Количество выполняемых вмешательств пластических вмешательств, в том числе процедур контурной пластики тела после значительного уменьшения массы тела продолжает

увеличиваться. В то же время для этих операций характерен риск осложнений, в первую очередь серомы, а также гематомы, целлюлита, некроза, инфекций и расхождения краев раны [2, 5]. Частота осложнений после процедур КП выше, чем в типичных выборочных хирургических группах, и составляет от 22 до 80 % [3]. Было выдвинуто несколько теорий для объяснения необычно высокой частоты осложнений у этой группы пациентов. Предполагается, что причиной плохих результатов заживления ран у этих пациентов могут быть протеолитические нарушения. Некоторые авторы считают, что в качестве факторов прогноза риска осложнений могут быть рассмотрены некоторые биологические маркеры, в частности матриксные металлопротеины (ММП) – ферменты, динамика активности которых, как полагают, ассоциирована с нарушениями заживления послеоперационной раны [7, 8]. Однако исследования, подтверждающие роль как ММП, так и каких-либо иных биохимических и иммунологических показателей в качестве маркеров осложнений абдоминопластики, в литературе практически отсутствуют.

Цель работы – анализ данных литературы о роли биологически активных веществ как факторов риска развития осложнений абдоминопластики.

Поиск источников литературы был выполнен с использованием базы медицинских публикаций «PubMed».

Результаты

Изменения показателей липидного и углеводного обмена при абдоминопластике. Помимо удаления избытка кожи целью процедур КП является удаление скоплений жировой ткани, которые устойчивы к диете и физическим упражнениям. Было высказано предположение, что эти жировые отложения играют значительную роль в метаболизме липидов и глюкозы [9]. В экспериментальных исследованиях была продемонстрирована нормализация уровня липидов в сыворотке, связанная с уменьшением запасов жира в организме [10]. В то же время в некоторых исследованиях с участием постбариатрических пациентов, не было выявлено существенных изменений уровней глюкозы или липидов через 1,5–2 года после выполнения КП [7, 9, 10].

Анализ сообщений о выполнении липосакции также свидетельствует о противоречивых результатах такого рода вмешательств, возможно, обусловленных недостаточными размерами выборок пациентов, включенных в исследование, а также ограниченными сроками последующих наблюдений в большинстве исследований [4, 11].

Влияние КП на контроль глюкозы

Как было отмечено выше, в ряде исследований продемонстрировано различной влияние КП на метabolизм глюкозы. У постбариатрических пациентов, которым выполнялись вмешательства, не было выявлено значительной нормализации концентраций глюкозы или Hgb A1c в конечной точке наблюдения [12, 13].

Rizzo M.R. et al. (2005) описали значительные улучшения чувствительности к инсулину после вмешательств КП у небариатрических пациентов, эти сдвиги были подтверждены по результатам исследований, проведенных в дизайне так называемого эугликемического гиперинсулинемического клампа (euglycemic hyperinsulinemic clamp) [14].

В ряде исследований были предприняты попытки оценки толерантности к инсулину и уровней инсулина, но при этом получены противоречивые результаты [12, 15, 16]. Однако ни в одном исследовании с включением небариатрических пациентов не было выявлено значительной нормализации уровня глюкозы натощак по сравнению с исходными данными, при этом следует отметить, что в этих работах сроки наблюдения за пациентами не превышали 3 месяца [5].

Seretis K. et al. (2015) выполнили метаанализ работ по оценке уровня глюкозы после выполнения КП и липосакции, при этом не было выявлено значимого улучшения чувствительности к инсулину или нормализации уровня глюкозы натощак при сравнении конечных значений с исходными уровнями до КП или при сравнении с показателями контрольной группы [6].

Henderson J.T. et al. (2022) показали, что в течение 3–4 лет после вмешательства уровни глюкозы натощак и Hgb A1c в сыворотке крови незначительно увеличились у большинства пациентов, которым выполнялась КП, независимо от того, подвергались ли они ранее бариатрическим вмешательствам. У постбариатрических пациентов наблюдалось несколько более выраженное увеличение концентрации глюкозы натощак и HgbA1c, чем у небариатрических пациентов [2].

Влияние на липидный обмен

В литературе имеются также противоречивые данные об изменениях липидного профиля после выполнения КП. Так, Cintra W. et al. (2012) сообщают о значительной нормализации уровней липопротеидов высокой плотности (ЛПВП) по сравнению с предбариатрическим периодом, но при этом отмечают некоторое увеличение уровня общего холестерина [11].

Martin del Campo L. et al. (2017) показали выявили незначительное повышение уровней всех липидов у постбариатрических пациентов через 2 года после выполнения КП [4]. Leibou L. et al. (2020) сообщили о незначительном увеличении уровней липопротеидов низкой плотности (ЛПНП) и триглицеридов (ТГ) у постбариатрических пациентов после операций абдомино- и контурной пластики [16].

В то же время Robles-Cervantes J.A. et al. (2007) сообщили о значительном увеличении концентраций общего холестерина (ОХ) и ЛПНП после выполнения абдоминопластики, однако срок наблюдения в данном исследовании был ограничен 30 сутками после операции [17]. Swanson E. (2011) выявили незначительные изменения уровней липидов через 40–90 дней после операции [18], тогда как были продемонстрированы статистически значимые сдвиги, свидетельствующие о нормализации уровня ТГ после абдоминопластики в работе Marfella R. et al. (2009) [14].

Жировая ткань и маркеры воспаления: роль при абдоминопластике

К настоящему времени доказано, что жировая ткань – подкожная и висцеральная – обладает эндокринной активностью, способна продуцировать комплекс белков – адипокинов, из которых особое внимание привлекают интерлейкины (ИЛ) – цитокины, обладающие как провоспалительной, так и противовоспалительной активностью [19].

Уровень этих ИЛ повышается при ожирении, способствуя поддержанию хронического воспаления, стимулирующего выработку печенью С-реактивного белка (СРБ) [20]. СРБ вместе с ИЛ-6 способствует повышению периферической резистентности к инсулину с возможным развитием диабета у пациентов с ожирением [21]. В настоящее время ожирение считают метаболическим заболеванием, при котором наблюдается увеличенная активность процессов воспаления в организме. При выраженному снижении массы тела и уменьшении ожирения с помощью диеты, а также после выполнения гастропластики отмечаются сдвиги уровней маркеров воспаления, такие как снижение уровня гликемии и уменьшение периферической резистентности к инсулину [22–24].

Несмотря на это, у некоторых пациентов с остаточным уровнем ожирения сохраняется воспалительная активность, что подтверждают повышенные уровни воспалительных маркеров [25], изменения гликемии и уровень инсулина [21]. Таким пациентам требуется удаление остаточного накопленного жира в дерме в результате потери массы тела, для этого именно абдоминопластика рассматривается в качестве наиболее востребованной операции.

ИЛ-4 – интерлейкин, который вырабатывается в жировой ткани в результате взаимодействия с макрофагами, которые либо находятся в ней, либо поступают с воспалительным экссудатом после хирургической травмы [24, 25]. В висцеральной жировой ткани ИЛ-4 регулирует липогенез за счет липолитической активности. В подкожной жировой ткани этот цитокин характеризуется выраженной противовоспалительной активностью, а колебания его уровня связаны с агрессивностью выполняемого вмешательства – абдоминопластики [19].

Благодаря способности контролировать липогенез и липолиз ИЛ-4 обеспечивает изменения уровней жирных кислот и, следовательно, уровень глюкозы и, как следствие, обладает регуляторной активностью чувствительности к инсулину, тем самым значительно влияет на гомеостаз [26].

В работе Modolin M.L.A. et al. (2019) была оценка сывороточных уровней интерлейкинов и СРБ в сопоставлении с показателями гомеостаза (НОМА), выраженностю гликемии и уровнями инсулина у пациентов, которым выполнялась абдоминопластика после бariatрических вмешательств. Абдоминопластика была выполнена 14 пациенткам после гастропластики. В пред-, интра- и послеоперационном периодах (через 1, 7 и 14 суток) были оценены уровни ИЛ-4, 6, 10, СРБ, гликемии и инсулина.

Установлено, что уровень ИЛ-4 был повышен через 24 ч после выполнения операции, в дальнейшем после умеренного снижения величина показателя оставаясь повышенной до 14-го дня. Концентрации ИЛ-6 и СРБ характеризовались выраженным ростом в течение интраоперационного периода. В дальнейшем уровень СРБ оставался повышенным, а ИЛ-6 снижался на 7-й и 14-й дни после выполнения вмешательства. Также были установлены изменения уровня противовоспалительного ИЛ-10 [12].

Высвобождение уровня этого цитокина происходит вследствие сигналов моноцитов/макрофагов, находящихся в жировой ткани [19]. Предположительно противовоспалительная защитная биологическая активность ИЛ-10 антагонистична соответствующей активности ИЛ-6 [23]. Уровень ИЛ-10 увеличивался во время операции, в дальнейшем снизился до более низких уровней по сравнению с дооперационным периодом. Уровень гликемии был повышен до операции, в дальнейшем еще возрос, но после операции на 7 и 14 сутки снизился до исходных значений. У пациентов, перенесших абдоминопластику, среднее значение ИМТ составило 29 кг/м², следовательно, они страдали ожирением, а ИЛ-6 и СРБ были умеренно повышенены, что указывало на умеренную выраженность воспаления [23].

В трансоперационном периоде после резекции избыточного абдоминального жира наблюдалось значительное увеличение ИЛ-6; в непосредственном послеоперационном периоде наблюдалось значительное повышение концентраций ИЛ-6 и СРБ, посылающих нейроэндокринные стимулы, соответствующие воспалительному ответу на травму. Последовательно, на 7-й и 14-й дни после операции наблюдалось снижение уровня ИЛ-6, сопровождавшееся снижением уровня СРБ [23].

ММП как маркер осложнений после абдоминопластики

В настоящее время семейство ММП рассматриваются как провоспалительные медиаторы и модуляторы врожденного и приобретенного иммунитета. Возможно, что увеличение активности ММП-9, наблюдающееся при раневом процессе с осложнениями, может способствовать изменениям активности макрофагов, а также индуцировать протеолиз молекул клеточного матрикса, что в свою очередь способствует нарушениям морфологии тканей [7].

Фермент ММП-9 является белком внеклеточного матрикса, активность которого проявляется в tandemе с тканевым ингибитором, способствует ремоделированию матрикса и деградации коллагена, эластина, фибронектина и белков протеогликана [8].

Было выдвинуто предположение о том, что оценка динамики уровней ММП-9 может рассматриваться в качестве нового подхода к мониторингу течения раневого процесса, являясь маркером результатов репарации тканей. Например, была предложена оценка уровней ММП в моче качестве биомаркеров прогрессирования заживления переломов [27].

Этот подход основан на результатах исследований, в которых было продемонстрировано, что при травмах сухожилий увеличенная активность ММП-9 коррелирует с нарушениями заживления этих повреждений [28].

В исследовании Andrade V.L. et al. (2012) было выявлено увеличение активности тканевого ингибитора ММР-9 при ожирении, при этом было показано, что, несмотря на значительное уменьшение массы тела уровень ММР-9 практически не изменяется [27].

Присутствие ММП-9 и его селективная модуляция во время reparативного процесса в настоящем исследовании согласуются с современной литературой. Первоначально активность ММП рассматривалась в контексте ремоделирования процессов регенерации ран [28]. На протяжении многих лет уровни ММП в различных органах, тканях, биологических жидкостях изучалась в условиях острых раневых повреждений. Исследования были направлены на оценку величин активности ММП, которые могут быть ассоциированы с ухудшением течения раневого процесса при стярении, язвах, образующихся при варикозном расширении вен и пролежнями [28].

В работе Sexton K.W. et al. (2014) пациентам перед выполнением хирургических вмешательств была вставлена политетрафторэтиленовая трубка для последующего сбора раневой жидкости у пациентов, которым выполнялась абдоминопластика после желудочного шунтирования по Ру с целью снижения массы тела ($n = 16$) или только абдоминопластика ($n = 17$). В раневой жидкости была произведено изучение уровня ММП. При этом осуществлялась оценка частоты развития послеоперационных осложнений [28].

Установлено, что хирургические осложнения чаще развивались у пациентов, которым выполнялись вмешательства, направленные на потерю массы тела (47 %), чем у пациентов, которым была произведена только абдоминопластика (25 %). Было выявлено, что уровни ММП-9 оставались значительно повышенными на 4-й день после операции у тех пациентов, у которых впоследствии возникли осложнения либо в группе с потерей веса ($p=0,02$), а также у пациентов, которым выполнялась только абдоминопластика ($p=0,03$). Несмотря на то, что были оценены концентрации ряда других маркеров, существенных межгрупповых различий по различным лабораторным показателям отмечено не было. Только соотношение уровня ММР-9 к альбумину оказалось единственным предиктором развития послеоперационных осложнений во всех группах пациентов. Это, по мнению авторов, подтверждает, что активность ММР-9 можно рассматривать в качестве прогностического биомаркера риска возникновения послеоперационных осложнений [30].

Заключение

Оптимизация результатов абдоминопластики после выполнения бariatрических операций по-прежнему является

актуальной задачей современной пластической хирургии, что свидетельствует о необходимости совершенствования методов оценки риска и прогноза послеоперационных осложнений.

Пластическому хирургу следует учитывать факторы риска развития осложнений после выполнения вмешательств, однако неинвазивные инструменты прогноза осложнений отсутствуют. Несмотря на то, что эта группа пациентов склонна к очевидным послеоперационным осложнениям, некоторыми авторами, в частности, в работе Sexton K.W. et al. (2014), было продемонстрировано, что даже морфометрическая оценка, выполненная на образцах интраоперационной биопсии с помощью метода иммуноhistохимического окрашивания для оценки притока макрофагов, лимфоцитов Т3+ и проколлагена, не позволяет использовать эти показатели в качестве маркеров прогноза нарушений заживления ран.

По-видимому, в дальнейшем необходимо учитывать системные факторы, такие как состояние питания пациентов после бariatрической операции, или использовать более широкие панели воспалительных биомаркеров/цитокинов и хемокинов, изменения которых могут свидетельствовать о нарушениях метаболизма у пациентов, которым планируется выполнения абдомино- или контурной пластики. Также необходимо учитывать локальные факторы, в частности, изменения морфологических характеристик остаточной кожи и ее биомеханических свойств у пациентов с массивной потерей веса.

К настоящему времени установлено, что жировая ткань выполняет эндокринную функцию, вырабатывая ряд белков, таких как ИЛ и адипокины. Эти белки играют роль значимого фактора развития осложнений, связанных с ожирением, что обусловлено ролью паракринного воспаления. В свою очередь воспаление вызывает метаболические нарушения и проявления СД 2 типа.

В настоящее время является общепризнанным, что факторы роста и цитокины играют важную роль в фазе реэпителиализации заживления ран, стимулируя пролиферацию, миграцию и дифференцировку клеток, участвующих в восстановлении эпидермального барьера. Важная роль в этих процессах, по-видимому, принадлежит семейству ферментов ММП. Функция этих биологически активных веществ пока до конца не выяснена, в связи с чем необходимо проведение дальнейших исследований, направленных на углубление представлений о механизмах влияния как ММП, так и других факторов: цитокинов, факторов роста, факторов, продуцируемых жировой тканью – на процессы регенерации эпидермиса при раневых повреждениях. Результаты таких исследований будут способствовать научному обоснованию и разработке новых подходов к ускорению заживления ран и совершенствованию ведения пациентов, которым выполняется абдоминопластика.

Список литературы / References:

1. Radhakrishnan M., Ramamurthy K. Efficacy and Challenges in the Treatment of Diastasis Recti Abdominis-A Scoping Review on the Current Trends and Future Perspectives. *Diagnostics (Basel)*, 2022, vol. 12(9), pp. 2044. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12092044>
2. Henderson J.T., Koenig Z.A., Woodberry K.M. Changes in Glucose Control and Lipid Levels Following Trunk-Based Body Contouring Surgery in Postbariatric and Nonbariatric Patients. *Aesthet. Surg. J. Open. Forum*, 2022, vol.13 (4), pp. ojac076. <https://doi.org/10.1093/asjof/ojac076>
3. Araco A., Sorge R., Overton J. et al. Postbariatric patients undergoing body-contouring abdominoplasty: Two techniques to raise the flap and their influence on postoperative complications. *Ann. Plast. Surg.*, 2009, № 62, pp.613–617. <https://doi.org/10.1097/SAP.0b013e3181856d85>
4. Martin-Del-Campo L.A., Herrera M.F., Pantoja J.P. et al. Absence of an additional metabolic effect of body contour surgery in patients with massive weight loss after laparoscopic Roux-En-Y gastric bypass. *Ann. Plast. Surg.*, 2017, № 79(6), pp. 533–535. <https://doi.org/10.1097/SAP.0000000000001168>
5. Vinci V., Valaperta S., Klinger M. et al. Metabolic implications of surgical fat removal: increase of adiponectin plasma levels after reduction mammoplasty and abdominoplasty. *Ann. Plast. Surg.*, 2016, № 76(6), pp. 700–704. <https://doi.org/10.1097/SAP.000000000000240>
6. Seretis K., Goulis D.G., Koliakos G., Demiri E. The effects of abdominal lipectomy in metabolic syndrome components and insulin sensitivity in females: a systematic review and meta-analysis. *Metabolism*, 2015, № 64(12), pp. 1640–1649. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2015.09.015>
7. Huth S., Huth L., Marquardt Y. et al. MMP-3 plays a major role in calcium pantothenate-promoted wound healing after fractional ablative laser treatment. *Lasers Med Sci.*, 2022, № 37(2), pp. 887–894. <https://doi.org/10.1007/s10103-021-03328-8>
8. Yadav J.P. Based on Clinical Research Matrix Metalloprotease (MMP) Inhibitors to Promote Diabetic Wound Healing. *Horm. Metab. Res.*, 2023, № 55(11), pp. 752–757. <https://doi.org/10.1055/a-2171-5879>
9. Giugliano G., Nicoletti G., Grella E. et al. Effect of liposuction on insulin resistance and vascular inflammatory markers in obese women. *Br. J. Plast. Surg.*, 2004, № 57(3), pp. 190–194. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2003.12.010>
10. Murillo A.L., Kaiser K.A., Smith D.L. et al. A systematic scoping review of surgically manipulated adipose tissue and the regulation of energetics and body fat in animals. *Obesity (Silver Spring)*, 2019, № 27(9), pp. 1404–1417. <https://doi.org/10.1002/oby.22511>
11. Cintra W., Modolin M., Faintuch J. et al. C-reactive protein decrease after postbariatric abdominoplasty. *Inflammation*, 2012, № 35(1), pp. 316–320. <https://doi.org/10.1007/s10753-011-9321-9>
12. Modolin M.L.A., Cintra W., Rocha R.I. et al. Analysis of inflammatory and metabolic biomarkers in patients submitted to abdominoplasty after bariatric surgery. *Acta Cir. Bras.*, 2019, № 34(5), pp. e201900506. <https://doi.org/10.1590/s0102-865020190050000006>
13. Rizzo M.R., Paolisso G., Grella R. et al. Is dermolipectomy effective in improving insulin action and lowering inflammatory markers in obese women? *Clin. Endocrinol. (Oxf)*, 2005, № 63(3), pp. 253–258. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2265.2005.02337.x>
14. Marfella R., Grella R., Rizzo M.R. et al. Role of subcutaneous abdominal fat on cardiac function and proinflammatory cytokines in premenopausal obese women. *Ann. Plast. Surg.*, 2009, № 63(5), pp. 490–495. <https://doi.org/10.1097/SAP.0b013e3181955cdb>
15. Ramos-Gallardo G., Pérez Verdín A., Fuentes M. et al. Effect of abdominoplasty in the lipid profile of patients with dyslipidemia. *Plast. Surg. Int.*, 2013, pp. e861348. <https://doi.org/10.1155/2013/861348>
16. Leibou L., Perlok T., Haiat Factor R. et al. Does abdominoplasty intensify the metabolic effect of bariatric surgery? *Isr. Med. Assoc. J.*, 2020, № 22(6), pp. 374–377.
17. Robles-Cervantes J.A., Espaillat-Pavonessa M., Cárdenas-Camarena L. et al. Dehydroepiandrosterone behavior and lipid profile in nonobese women undergoing abdominoplasty. *Obes. Surg.*, 2007, № 17(3), pp. 361–364. <https://doi.org/10.1007/s11695-007-9065-7>
18. Swanson E. Prospective clinical study reveals significant reduction in triglyceride level and white blood cell count after liposuction and abdominoplasty and no change in cholesterol levels. *Plast. Reconstr. Surg.*, 2011, № 128(3), pp. 182–197. <https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e31822213c6>
19. Esposito K., Giovanni G., Scuderi N., Giugliano D. Role of adipokines in the obesity-inflammation relationship: the effect of fat removal. *Plast. Reconstr. Surg.*, 2006, № 118(4), pp. 1048–1057. <https://doi.org/10.1097/01 prs.0000232281.49432.ce>
20. Vozarova B., Weyer C., Hanson K. et al. Circulating Interleukin-6 in relation to adiposity, insulin action, and insulin secretion. *Obes. Res.*, 2001, № 9(7), pp. 414–417. <https://doi.org/10.1038/oby.2001.54>
21. Wensveen F.M., Valentic S., Sestan M. et al. The “Big Bang” in obese fat: events initiating obesity-induced adipose tissue inflammation. *Eur. J. Immunol.*, 2015, № 45(9), pp. 2446–2456. <https://doi.org/10.1002/eji.201545502>
22. Gomez F.I., Ortega M.G., Alonso A.A. et al. Obesity, endothelial function and inflammation: the effects of weight loss after bariatric surgery. *Nutr. Hosp.*, 2016, № 33(6), pp. 1340–1346. <https://doi.org/10.20960/nh.793>
23. Chiappetta S., Schaack H.M., Wolnerhannsen B. et al. The impact of obesity and metabolic surgery on chronic inflammation. *Obes. Surg.*, 2018, № 28 (10), pp. 3028–3040. <https://doi.org/10.1007/s11695-018-3320-y>
24. Freitas W.R., Oliveira L.V.F., Perez E.A. et al. Systemic inflammation in severe obese patients undergoing surgery for obesity and weight-related diseases. *Obes. Surg.*, 2018, № 28(7), pp. 1931–1942. <https://doi.org/10.1007/s11695-017-3104-9>
25. Sippel C.A., Bastin R.M.A., Giovanella J. et al. Inflammatory processes of obesity. *Rev. Aten. Saúde.*, 2014, № 12(42), pp. 48–56. <https://doi.org/10.13037/rbcs.vol12n42.2310>
26. Tsao C.H., Shiau M.Y., Chuang P.H. et al. Interleukin-4 regulates lipid metabolism by inhibiting adipogenesis and promoting lipolysis. *J. Lipid Res.*, 2014, № 5(3), pp. 385–397. <https://doi.org/10.1194/jlr.M041392>
27. Wigner N.A., Kulkarni N., Yakavonis M. et al. Urine matrix metalloproteinases (MMPs) as biomarkers for the progression of fracture healing. *Injury*, 2012, № 43, pp. 274–278. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2011.05.038>
27. Wigner N.A., Kulkarni N., Yakavonis M. et al. Urine matrix metalloproteinases (MMPs) as biomarkers for the progression of fracture healing. *Injury*, 2012, № 43, pp. 274–278. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2011.05.038>

Yakavonis M. et al. Urine matrix metalloproteinases (MMPs) as biomarkers for the progression of fracture healing. *Injury*, 2012, № 43, pp. 274–278. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2011.05.038>

28. Utz E.R., Elster E.A., Tadaki D.K. et al. Metalloproteinase expression is associated with traumatic wound failure. *J. Surg. Res.*, 2010, № 159, pp. 633–639. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2009.08.021>

29. Andrade V.L., Petruceli E., Belo V.A. et al. Evaluation of plasmatic MMP-8, MMP-9, TIMP-1 and MPO levels in obese and lean women. *Clin. Biochem.*, 2012, № 45(6), pp. 412–415. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2012.01.008>

30. Gill S.E., Parks W.C. Metalloproteinases and their inhibitors: Regulators of wound healing. *Int. J. Biochem. Cell Biol.*, 2008, № 40, pp. 1334–1347. <https://doi.org/10.1016/j.biocel.2007.10.024>

Сведения об авторах:

Фоломеева Лариса Игоревна – к. м. н., доцент кафедры пластической хирургии; «Росбиотех» Медицинский институт непрерывного образования, 125080, Российская Федерация, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 11, e-mail: dr.folomeeva@mail.ru

<http://orcid.org/0000-0002-0134-7183>

Пахомова Регина Александровна – д.м.н., доцент, "Росбиотех" Медицинский институт непрерывного образования, заведующая кафедрой пластической хирургии; 125080, Российская Федерация, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 11, e-mail: PRA5555@mail.ru,

<http://orcid.org/0000-0002-3681-4685>

Зацаринный Владимир Викторович – к.м.н, доцент кафедры пластической хирургии; "Росбиотех" Медицинский институт непрерывного образования, 125080, Российская Федерация, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 11, e-mail: vl_zats@mail.ru

<http://orcid.org/0009-0001-1154-2126>

Ефимова Нина Михайловна – врач пластический хирург; ООО "ЕВА-КЛИНИК", 117587, Российская Федерация г. Москва, Варшавское шоссе, 122А, e-mail: efimova.nina@mail.ru

<http://orcid.org/0009-0006-4866-4545>

Анеликов Андрей Андреевич – врач пластический хирург; ООО 'Новая медицина' (VIP-clinic), 101000, Российская Федерация, г. Москва, Чистопрудный б-р, д. 17, стр. 1, e-mail: anelik94@mail.ru

<http://orcid.org/0000-0003-2064-3217>

Ильченко Федор Николаевич – д. м. н., профессор, заведующий кафедрой хирургии № 2, Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Ордена Трудового Красного Знамени медицинский институт имени С.И. Георгиевского, 7295000, Российская Федерация Республика Крым, Симферополь, бульвар Ленина, 5, e-mail: ilchenko5252@mail.ru

<http://orcid.org/0000-0003-3703-6595>

Гривенко Сергей Геннадиевич – д. м. н., профессор, кафедра хирургии № 2, Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Ордена Трудового Красного Знамени меди-

цинский институт имени С.И. Георгиевского, 7295000, Российская Федерация Республика Крым, Симферополь, бульвар Ленина, 5, e-mail:hryva@mail.ru

<http://orcid.org/0000-0003-2602-0504>

Карпова Радмила Владимировна – профессор кафедры пластической хирургии «Росбиотех» Медицинский институт непрерывного образования, 125080, Российская Федерация, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 11, e-mail: radmila.71@mail.ru; URL: <https://orcid.org/0000-0003-0608-9846>

Information about the authors:

Folomeeva Larisa Igorevna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Plastic Surgery; Rosbiotech Medical Institute of Continuing Education, 11 Volokolamsk Highway, Moscow, 125080, Russian Federation, e-mail: dr.folomeeva@mail.ru <http://orcid.org/0000-0002-0134-7183>

Pakhomova Regina Alexandrovna – MD, Associate Professor, Rosbiotech Medical Institute of Continuing Education, Head of the Department of Plastic Surgery; address: address: 11 Volokolamsk Highway, Moscow, 125080, Russian Federation, e-mail: PRA5555@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3681-4685>

Zatsarinny Vladimir Viktorovich – PhD, Associate Professor of the Department of Plastic Surgery; Rosbiotech Medical Institute of Continuing Education, 11 Volokolamsk Highway, Moscow, 125080, Russian Federation, e-mail: vl_zats@mail.ru <http://orcid.org/0009-0001-1154-2126>

Efimova Nina Mikhailovna – plastic surgeon; EVA CLINIC LLC, 122A Varshavskoe Shosse, Moscow, 117587, Russian Federation, e-mail: efimova.nina@mail.ru <http://orcid.org/0009-0006-4866-4545>

Anelikov Andrey Andreevich – plastic surgeon; OOO "New Medicine" (VIP-clinic), 101000, Russian Federation, Moscow, Chistoprudny b-r, 17, building 1, e-mail: anelik94@mail.ru <http://orcid.org/0000-0003-2064-3217>

Ilchenko Fyodor Nikolaevich – MD, Professor, Head of the Department of Surgery № 2, Vernadsky Crimean Federal University, Order of the Red Banner of Labor, S.I. Georgievsky Medical Institute, 5 Lenin Boulevard, Simferopol, 7295000, Russian Federation, Republic of Crimea, e-mail: ilchenko5252@mail.ru <http://orcid.org/0000-0003-3703-6595>

Grivenko Sergey Gennadyevich – MD, Professor, Department of Surgery № 2, Vernadsky Crimean Federal University, Order of the Red Banner of Labor, S.I. Georgievsky Medical Institute, 5 Lenin Boulevard, 7295000, Russian Federation, Republic of Crimea, Simferopol, e-mail:hryva@mail.ru <http://orcid.org/0000-0003-2602-0504>

Karpova Radmila Vladimirovna – Professor of the Department of Plastic Surgery at Rosbiotech Medical Institute of Continuing Education, 11 Volokolamsk Highway, Moscow, 125080, Russian Federation, e-mail: radmila.71@mail.ru <https://orcid.org/0000-0003-0608-9846>